



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06050981 A**(43) Date of publication of application: **25.02.94**

(51) Int. Cl.

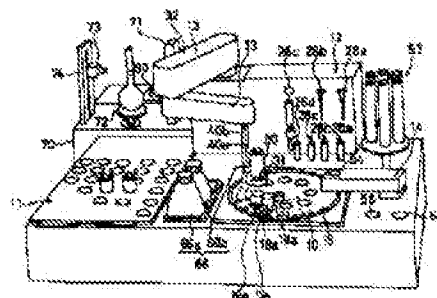
**G01N 35/04****G01N 35/06**(21) Application number: **04205644**(71) Applicant: **AJINOMOTO CO INC**(22) Date of filing: **31.07.92**(72) Inventor: **KOIKE TOSHIO  
MOCHIZUKI TOSHIYUKI**(54) **AUTOMATICALLY PRE-TREATING APPARATUS**

COPYRIGHT: (C)1994 JPO&amp;Japio

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an automatically pre-treating apparatus which facilitates the isovolumetric operation of volumetric flasks varied in capacity while capable of conducting automatic and very accurate isovolumetric operation.

**CONSTITUTION:** A liquid level measuring means 70 is provided with a placement means 72 which carries a volumetric flask while being free to move vertically, a light source 71 to irradiate the volumetric flask, a sensor means 73 which receives light transmitted through the volumetric flask to output a video signal, a support means 74 which supports the sensor means free to move vertically. Moreover, a detection means is provided and detects coincidence between a reticle of the volumetric flask and the surface of a liquid charged into the volumetric flask to output a coincidence detection signal. A control means is provided to stop the discharge of a liquid sampled from a probe means in response to the coincidence detection signal from the detection means.



(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-50981

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. <sup>3</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 35/04	A	8310-2 J		
	H	8310-2 J		
35/06	K	8310-2 J		

審査請求 未請求 請求項の数 8(全 24 頁)

(21)出願番号 特願平4-205644

(22)出願日 平成4年(1992)7月31日

(71)出願人 000000066

味の素株式会社

東京都中央区京橋1丁目15番1号

(72)発明者 小池 敏雄

神奈川県横浜市港南区日限山2-18-19

(72)発明者 望月 俊之

神奈川県川崎市川崎区鈴木町1-1 味の素株式会社中央研究所内

(74)代理人 弁理士 川口 義雄 (外3名)

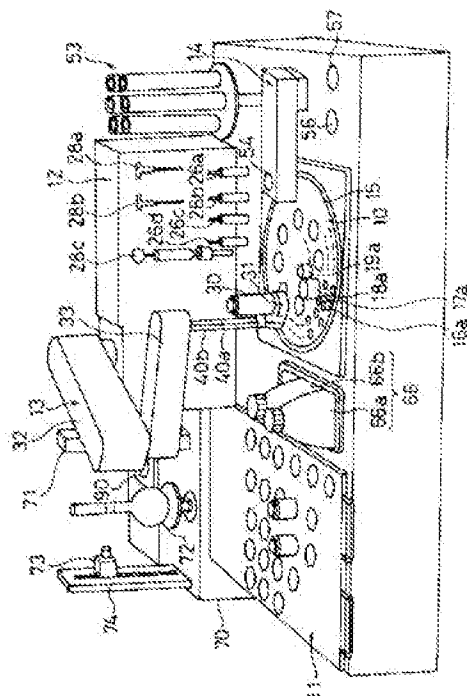
(54)【発明の名称】 自動前処理装置

(57)【要約】

【目的】 各種容量のメスフラスコについて定容操作を容易に行い得ると共に、自動的に目づめて正確に定容を行い得る自動前処理装置を提供する。

【構成】 液位測定手段は、メスフラスコを載置すると共に鉛直方向に移動自在な載置手段、メスフラスコを照射するための光源71、メスフラスコを透過した光を受光してビデオ信号を出力するセンサ手段73、センサ手段を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段74、前述の出力されたビデオ信号に基づいてメスフラスコの標線と当該メスフラスコ中に装入された液体の液面との一致を検出して、一致検出信号を出力する検出手段、検出手段からの一致検出信号に応じてブローブ手段からのサンプリングした液体の排出を停止させる制御手段とを備えている。

図1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 メスフラスコを含む複数の容器を載置可能なターンテーブル手段と、

このターンテーブル手段とは別個の静止位置に有り、前記複数の容器を載置可能なラック手段と、

所定量の液体をサンプリングして前記ターンテーブル手段上に載置されたメスフラスコ内に排出し、当該メスフラスコの標線の下側のレベルまで前記サンプリングした液体を注入すると共に、当該メスフラスコの標線まで前記液体及び希釈液の一方を注入すべく、前記液体及び希釈液の一方を別個にサンプリングして当該メスフラスコに排出するブローブ手段と、

前記ラック手段に近接して設けられており、前記標線の下側のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコを載置し得ると共に、鉛直方向に移動自在な載置手段と、前記載置手段の一方の側に配置されており、鉛直方向に帯状にほぼ均一な輝度を有する光源と、

前記載置手段の他方の側に配置されており、支持部を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段と、

前記載置手段上に載置されたメスフラスコを透過した光源からの光を受光してビデオ信号を出力すべく前記支持部に取り付けられたセンサ手段と、

前記別個にサンプリングされた液体及び希釈液の一方が前記ブローブ手段から前記載置されたメスフラスコ内に排出されている際に、前記センサ手段から出力されるビデオ信号に基づき、当該メスフラスコの標線と当該メスフラスコ中に注入された液体及び希釈液の一方の液面との一致を検出し、一致検出信号を出力する検出手段と、

前記メスフラスコを含む各容器及び前記ブローブ手段を前記ターンテーブル手段、前記ラック手段及び前記載置手段のそれぞれとの間で移送可能に構成されたロボット手段と、

前記ロボット手段の移送動作、前記載置手段の鉛直方向の移動動作、前記支持部の鉛直方向の移動動作、及び前記ブローブ手段のサンプリング動作を制御すると共に、前記検出手段からの一致検出信号に応じて前記ブローブ手段からの前記サンプリングした液体及び希釈液の一方の排出を停止させるべく前記ブローブ手段の排出動作を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする自動前処理装置。

【請求項2】 前記ブローブ手段が、前記各容器に先端を挿入可能なブローブニードルと、該ブローブニードルを介して所定量の液体の吸引及び吐出を行うマイクロシリンジポンプとを具備することを特徴とする請求項1記載の自動前処理装置。

【請求項3】 前記ブローブニードルがその先端部に、前記挿入された容器の内壁面に前記液体及び前記希釈液の一方をシャワー状にほぼ均一に放出する複数の細孔を有することを特徴とする請求項2記載の自動前処理装置。

【請求項4】 単一の流入口から流入した液体を2個の流出口のいずれかに切替えて流出可能な三方切替え弁を前記ブローブ手段の排出側に配設し、前記サンプリングされた液体及び希釈液の一方の前記メスフラスコ内への排出及び排出停止時に前記三方切替え弁を切替えて前記液体及び前記希釈液の一方の排出及び排出停止を制御するよう構成したことを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の自動前処理装置。

【請求項5】 前記センサ手段として一次元CCDカメラを用いたイメージセンサを採用し、前記検出手段には、前記センサ手段から出力されるビデオ信号を2値化してデジタル信号に変換し、液面波形の立ち上がり立ち下がりパルスを生成する回路、及び先入れ先出しメモリ回路を有する信号処理手段と、パルス幅抽出回路、マージ幅及び液面幅を記憶する記憶回路、及び移動判定回路等を含む演算手段とが設けられていることを特徴とする請求項1から4のいずれか一項に記載の自動前処理装置。

【請求項6】 前記制御手段が、前記標線の下側のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコの容量に応じ、前記載置手段を所定の位置まで上下移動させて載置手段の位置決め動作を制御することを特徴とする請求項1から5のいずれか一項に記載の自動前処理装置。

【請求項7】 前記制御手段が、前記標線の下側のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコの容量に応じ、前記センサ手段が前記支持部に取り付けられた前記支持手段を所定の位置まで上下移動させて支持手段の位置決め動作を制御することを特徴とする請求項1ないし6のいずれか一項に記載の自動前処理装置。

【請求項8】 前記ターンテーブル手段、前記ラック手段、及び前記載置手段等とは別個の静止位置にVortex mixerを採用した攪拌手段を設けると共に、前記各容器を前記ターンテーブル手段、前記ラック手段、及び前記載置手段と共に前記攪拌手段との間でも移送可能に前記ロボット手段を構成したことを特徴とする請求項1から7のいずれか一項に記載の自動前処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、自動前処理装置に関する。更に詳しくは、サンプル液の溶解、抽出、濾過、希釈、及び試薬反応等の分析業務における前処理を自動的にに行い得ると共に、メスフラスコに対する定容操作も自動的にに行い得る自動前処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】サンプル液の溶解、抽出、濾過、希釈、試薬反応及び標準溶液の調製等の分析業務のための前処理作業は精密さと多大な手間とを必要とする煩雑で煩わしい作業であり、これらを人手を介して行った場合、膨大な処理時間を要するばかりでなく、処理ミスや試料の汚染など各種の不都合を生じる恐れがある。このため、

これらの作業を自動的に実行する自動前処理装置が希求され、例えば本出願人による特開平1-250071号公報に記載の装置などが提案されている。

【0003】しかしながら、上記提案による装置においては、溶液の量を設定値通りに測定しながら注入する定容操作において、その正確さに不十分な点があった。

【0004】一般に、規格試験等の分析業務はメスフラスコによる定容操作によりサンプル溶液の溶解量を設定している。これらの操作は、人手を介して行う場合には、操作員によってメスフラスコの円筒細管部に円周状に印刷されている標線と注入溶液の液面のメニスカス下弦中央部とを目視でマニュアルハンドで一致させて目的を達成している。これらの作業量は多く、同様の操作を全自動で実行させるには幾つかの難点があり容易に実現され得なかった。

【0005】定容操作を自動的に行う場合、メスフラスコに注入される溶液の液面と前記標線とを検出し、これらの一致を判断する検出手段と、一致するまで溶液を注入して停止させる溶液注入の制御手段とが必要である。検出手段においては、サンプル溶液の透明度などの特性や、メスフラスコのサイズや損傷状態、メスフラスコの壁面に付着した水滴等による影響などを排除する機能が必要になる。また、制御手段においては、定容点に達したときに速やかに注入操作を停止し、メスフラスコ管内への残液流入を抑止すると共に、より正確に定容操作を行うために定容点に達する以前に溶液注入速度を調整する必要があり、また管内に付着した試料粉末を洗い流す洗浄処理も必要となる。

【0006】メスフラスコに注入される液体の液面の検出への適用が考えられる方法としては、従来の技術として、例えば特開昭61-148825（アボット社の出願）や、特開昭63-154917（ムラコメディカル社の出願）、あるいは特開昭60-200126（サントリ社の出願）等が挙げられる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、通常の分析業務の前処理操作に加えて、液体を迅速且つ極めて正確にメスフラスコの標線まで装入し得ると共に、各種容量のメスフラスコに対して定容操作を容易に行い得る自動前処理装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、前述の目的は、メスフラスコを含む複数の容器を載置可能なターンテーブル手段と、このターンテーブル手段とは別個の静止位置に有り、前記複数の容器を載置可能なラック手段と、所定量の液体をサンプリングして前記ターンテーブル手段上に載置されたメスフラスコ内に排出し、当該メスフラスコの標線の下方のレベルまで前記サンプリングした液体を注入すると共に、当該メスフラスコの標線まで前記液体及び希釈液の一方を注入すべく、前記液

体及び希釈の一方を別個にサンプリングして当該メスフラスコに排出するブロープ手段と、前記ラック手段に近接して設けられており、前記標線の下方のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコを載置し得ると共に、鉛直方向に移動自在な載置手段と、前記載置手段の一方の側に配置されており、鉛直方向に帯状にほぼ均一な輝度を有する光源と、前記載置手段の他方の側に配置されており、支持部を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段と、前記載置手段上に載置されたメスフラスコを透過した光源からの光を受光してビデオ信号を出力すべく前記支持部に取り付けられたセンサ手段と、前記別個にサンプリングされた液体及び希釈液の一方が前記ブロープ手段から前記載置されたメスフラスコ内に排出されている際に、前記センサ手段から出力されるビデオ信号に基づき、当該メスフラスコの標線と当該メスフラスコ中に注入された液体及び希釈液の一方の液面との一致を検出し、一致検出信号を出力する検出手段と、前記メスフラスコを含む各容器及び前記ブロープ手段を前記ターンテーブル手段、前記ラック手段及び前記載置手段のそれぞれとの間で移送可能に構成されたロボット手段と、前記ロボット手段の移送動作、前記載置手段の鉛直方向の移動動作、前記支持部の鉛直方向の移動動作、及び前記ブロープ手段のサンプリング及び排出動作を制御すると共に、前記検出手段からの一致検出信号に応じて前記ブロープ手段からの前記サンプリングした液体及び希釈液の一方の排出を停止させるべく前記ブロープ手段の動作を制御する制御手段とを備えたことを特徴とする自動前処理装置により達成される。

【0009】また、前記ブロープ手段が、前記各容器に先端を挿入可能なブロープニードルと、該ブロープニードルを介して所定量の液体の吸引及び吐出を行うマイクロシリンジポンプとを具備するよう構成すればより望ましい。

【0010】さらに、前記ブロープニードルがその先端部に、前記挿入された容器の内壁面に前記液体をシャワー状にほぼ均一に放出する複数の細孔を有するよう構成すればより望ましい。

【0011】さらに、単一の流入口から流入した液体を2個の流出口のいずれかに切替えて流出可能な三方切替弁を前記ブロープ手段の排出側に配設し、前記サンプリングされた液体の前記メスフラスコ内への排出及び排出停止時に前記三方切替弁を切替えて前記液体の排出及び排出停止を制御するよう構成すればより望ましい。

さらに、前記センサ手段として二次元C C Dカメラを用いたイメージセンサを採用し、前記検出手段には、前記センサ手段から出力されるビデオ信号を2値化してデジタル信号に変換し、液面波形の立ち上がり立ち下がりパルスを生成する回路、及び先入れ先出しメモリ回路を有する信号処理手段と、パルス幅抽出回路、マーク幅及び液面メニスカの上部と底部との間に規定される液面幅

を記憶する記憶回路、及び移動判定回路を含む演算手段とが設けられていることが望ましい。

【0012】さらに、前記制御手段が、前記標線の下方のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコの容量に応じ、前記載置手段を所定の位置まで上下移動させて載置手段の位置決め動作を制御するよう構成すればより望ましい。

【0013】さらに、前記制御手段が、前記標線の下方のレベルまで前記液体が注入されたメスフラスコの容量に応じ、前記センサ手段が前記支持部に取り付けられた前記支持手段を所定の位置まで上下移動させて支持手段の位置決め動作を制御するよう構成すればより望ましい。

【0014】さらに、前記ターンテーブル手段、前記ラック手段、及び前記載置手段等とは別個の静止位置にVortex mixerを採用した攪拌手段を設けると共に、前記各容器を前記ターンテーブル手段、前記ラック手段、及び前記載置手段等と共に前記攪拌手段との間でも移送可能に前記ロボット手段を構成すればより望ましい。

【0015】

【作用】本発明の自動前処理装置においては、センサ手段が載置手段上に載置されたメスフラスコを透過した光源からの光を受光してビデオ信号を出力すべく支持部に取り付けられており、検出手段は、別個にサンプリングされた液体がプローブ手段から前記載置されたメスフラスコ内に排出されている際に、前記センサ手段から出力されるビデオ信号に基づき当該メスフラスコの標線とメスフラスコ中に注入された液体の液面に形成される凹面底部との一致を検出し、一致検出信号を出力し、また、制御手段が、前記検出手段からの一致検出信号に応じて前記プローブ手段からのサンプリングした液体の排出を停止させるようにプローブ手段を制御するが故に、本発明の自動前処理装置は、液体を迅速且つ極めて正確にメスフラスコの標線まで注入することができる。

【0016】また、本発明の自動前処理装置においては、鉛直方向に移動自在な載置手段が、ラック手段に近接して設けられており、メスフラスコの標線の下方のレベルまで液体が注入されたメスフラスコを載置し得、鉛直方向に帯状にほぼ均一な輝度を有する光源が、載置手段に関して一方の側に配置されており、センサ手段が取り付けられて支持部を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段が、載置手段に関して他方の側に配置され、また、ロボット手段が、メスフラスコを含む各容器及びプローブ手段をターンテーブル手段、ラック手段及び載置手段のそれぞれとの間で移送可能に構成され、更に、制御手段が、ロボット手段の移送動作、載置手段の鉛直方向の移動動作、支持手段の鉛直方向の移動動作を制御するが故に、各種サイズのメスフラスコの標線に対してセンサ手段を迅速に位置決めし得、その結果、各種容量のメスフラスコに対して定容操作を容易に行い得る。

【0017】

【実施例】以下図面を参照して本発明の自動前処理装置を詳細に説明する。

【0018】図1は本発明の一実施例の構成を概略的に示した傾斜図、図2は同平面図であり、図3は図1の一部の断面図である。

【0019】本実施例装置は、主に、ターンテーブル手段10、ラック手段11、プローブ手段12、ロボット手段13、フィルタロボット手段14、液位測定手段70、及びこれらを制御する制御手段（図1に図示なし）を有している。

【0020】液位測定手段70は、図1及び図2に示すように、ラック手段11に近接して設けられており、メスフラスコを載置して鉛直方向に移動自在な載置手段72と、この載置手段72の一方の側に配置されており、鉛直方向に帯状にほぼ均一な輝度を有する光源71と、載置手段72の他方の側に配置されており、支持部を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段74と、載置手段72上に載置されたメスフラスコを透過した光源71からの光を受光してビデオ信号を出力すべく前記支持部に取り付けられたセンサ手段73、及び図1及び図2には図示しないが、センサ手段73から出力されたビデオ信号を信号処理する信号処理部、液面波形等を検出する演算部を含む検出手段から構成されている。

【0021】また、液位測定手段70には、載置手段72に隣接して設けられた攪拌手段としてのVortex mixer 90も含まれる。

【0022】図4に本発明の一実施例装置のメスフラスコの標線及び注入された溶液の液面を検出する概略構成を示す。また図5に本発明の一実施例装置の液位検出動作の説明図を示す。

【0023】図4及び図5において、72aはメスフラスコであり、これには注入すべき設定量を示すマークである標線72bが付けられている。72dは注入ノズル、72cは液面である。メスフラスコ72aの一方側に光源71を配置し、他側方には光源71に対抗して一次元CCDカメラ73を配置する。この実施例においては、一次元CCDカメラに1024ビットのイメージセンサを用いている。波形73aは各ビット毎の明暗に応じてイメージセンサより出力された波形である。明の時はLレベル、暗のときはHレベルに出力される。標線72b及び液面72cは光を遮光するため、波形73aにおいては各々73b、73cに示す波形として観測される。波形73aをあるスライスレベル73dにて2値化した波形が73eであり、この波形73eにおいて、波形73gは液面による波形を2値化したものであり、波形73fは標線による波形を2値化したものである。

【0024】この波形73f、73gの各々の波形の立ち上がり、立ち下りの時間の幅の値が先入れ先出しメモリに書込まれ演算部のパルス幅判定回路にて波形の幅が計測されると共に、標線の位置と液面の位置とが認識

される。図示しない注入装置より液体が注入ノズル72dを通して注入されるにつれ、液面72cは上昇して標線72bに近づいていくが、先入れ先出しメモリはその時間変化の状態を高速に記録するために用いられる。

【0025】従って、前述した波形73f、73gの波形幅を連続して測定することにより、液面の位置が認識されるので、液面が標線位置に至る前の適宜な時に注入停止信号を出力することにより注入量を正確に一定にすることが可能になる。この操作を実現するための一例として、富電工業(株)製LSER/MODEL, WILD-3を用いることができる。

【0026】図6は、本実施例の液位測定手段における溶液の流入経路を示した説明図である。溶液瓶80と、この溶液瓶80から液体を吸入して他方側に排出するシリンジポンプ79と、このシリンジポンプから排出された液体を制御信号に応じて2方向ある出口のいずれか一方に弁を切替えて排出する三方切替弁78と、この三方切替弁78の一方の出力側に接続されたプローブニードル77と、このプローブニードル77の先端が挿入されていると共に、円筒細管部に付けられた標線の下方のレベルまで溶液が既に注入されているメスフラスコ72a、及び三方切替弁78の他方の出力側に接続された排出瓶81がある。なお、プローブニードル77の先端には、挿入された容器の内壁面に液体をシャワー状にほぼ均一に放出する複数の細孔が設けられている。

【0027】また、図7は、本実施例における液位測定手段の液面や前記標線を検出する信号処理部及び演算部の概略構成を示す図である。センサ手段としてのCCDカメラ73から出力されるビデオ信号が入力される信号処理部75には、前記ビデオ信号をあるスライスレベルで2値化する信号処理2値化回路、2値化された波形データから立ち上がり立ち下がり位置を検出してパルスを生成する立ち上がり立ち下がりパルス生成回路、このパルスデータを時間経過とともに高速で記憶する先入れ先出しメモリ、及び信号処理のタイミングを生成するクロック回路とカウンタ等がある。また演算部76には、前記パルスデータが信号処理部75の先入れ先出しメモリから記憶部に入力され、このパルスデータからパルス幅を抽出するパルス幅抽出回路や、パルスの位置を検出するパルス位置検出回路、前記標線のパルス幅等を記憶するマーク線液面幅記憶回路、液面に相当するパルスが否かを判定する液面パルス判定回路、液面位置の移動を判定する移動判定回路、標線の位置を判定するマーク位置判定回路、液面の凹面底部が標線に一致するまで上昇したことを判定する水位判定回路などが設けられている。

【0028】ターンテーブル手段10にはターンテーブル15が設けられており、このターンテーブル15上には複数周(本実施例では4周)に配列された容器収納部が設けられている。図2により明瞭に示されているように、最外周列(濾過列)の容器収納部16には濾過液用

の複数(本実施例では32個)の容器(例えば容器16a)が設置され、最外周から2番目の列(トランスファ一列)の容器収納部17には処理途中の液用の複数(本実施例では32個)の容器(例えば容器17a)が設置されるように構成されている。さらに、最外周から3番目の列(サンプル列)の容器収納部18にはサンプル液用の複数(本実施例では8個)のメスフラスコもしくはサンプル容器18aが設置され、最内周の列(希釈列)の容器収納部19には希釈用の複数(本実施例では8個)の容器(例えば容器19a)が設置されるように構成されている。なお図1では理解を容易にするために容器収納部及び容器の一部のみが示されており、それらの多くは省略されている。

【0029】濾過列の容器収納部16及びトランスファ一列の容器収納部17にそれぞれ設置される容器16a及び17aは、容量が最大で20ml程度であるが、サンプル列の容器収納部18に設置されるメスフラスコもしくはサンプル容器18aは容量を最大で150ml程度とすることが可能である。また、希釈液の容器収納部19に設置される容器19aは、容量を最大で50ml程度とすることが可能である。なお、各列の容器収納部における設置可能な容器の数は、上述の数に限定されることなく幾つであってもよい。

【0030】図3に示すように、ターンテーブル15は回転軸20に取り付けられており、この回転軸20と共に水平面内で回転せしめられて所望の位置に正確に停止できるように構成されている。回転軸20の駆動は、その下方に設けられた駆動円板21を電動モータ22で回転駆動することによって行われる。本実施例では、駆動円板21の外周に設けられたゴムリング21aを電動モータ22のローラ22aで回転駆動させている。ゴムリングとローラとの組合せの他に、ギアを組合わせて構成しても良いし、ベルト駆動としても良い。電動モータ22として通常の交流モータを用いる場合、ターンテーブル15の位置制御を行うために、回転軸20に固着された位置マーク円板23を光学的センサ24で検出してフィードバック制御することが行われる。電動モータ22としてステップモータを用いればこのセンサ24を省略することができる。

【0031】ラック手段11は、ターンテーブル15とは異なる所定位置に静止して設けられており、多数のメスフラスコもしくはサンプル容器を取納できるように構成されている。このラック手段11は、装置から取り外して運搬できるように構成されている。このため、一連の処理が終了した際に多数のメスフラスコもしくはサンプル容器を同時に交換することができる。なお図1では、理解を容易にするために容器収納部及び容器の一部のみが示されており、それらの多くは省略されている。

【0032】プローブ手段12は、図9に示すように、例えば容器25内のサンプル液、希釈水等を所定量サン

ブリング及び注入するためのプローブニードル26とこのプローブニードル26に三方切替弁7を介して連結されているマイクロシリンジポンプ(ダイリュータ)28とを備えている。シリンジポンプ28は公知のものであり、所定量の液体の吸引及び吐出を行う。三方切替弁27にはさらに希釈水のタンク29が連結されている。

【0033】図1及び図3に示すように本実施例においては、例えばニードル部の径が異なる4種類のプローブニードル26a、26b、26c、及び26dが用意されており、これらのプローブニードルのうち1つが選択的に使用されるように構成されている。どのプローブニードルを選択するかは、サンプル液の濃度に依る。後述するクロマトグラフィシステムへの注入に用いる場合は、細い径のプローブニードルが選択される。各プローブニードル26a、26b、26c、及び26dは図示しない伸縮自在の可能性のパイプ及び切替弁をそれぞれ介して小型シリンジポンプ28a及び28bと大型シリンジポンプ28cとに接続されている。プローブニードル26a、26b、26c、及び26dの選択と水平方向及び上下方向の移動とは後述するようにロボット手段13に把持されて行われる。

【0034】なお、メスフラスコに対して定容操作を行う場合には、プローブニードルには、メスフラスコの内壁面に液体をシャワー状にほぼ均一に放出させるべく、先端部に複数の細孔が設けられている。

【0035】ロボット手段13は、図1に示すように、メスフラスコもしくはサンプル容器等30をアタッチメントであるフィンガ31で把持することによりターンテーブル15上の容器収納部18とラック手段11上の容器収納部との間で移送すると共に、プローブニードルを所望の水平位置、上下位置へ移動させるためのものである。さらにロボット手段13は、後述するように複数種類のフィルタのうちの1つを選択するためにも用いられる。このロボット手段13として本実施例では、アームの屈曲範囲内における所望の2次元(X軸、Y軸)位置に正確に位置制御可能であり、しかも上下方向(Z軸方向)にも位置制御可能な水平2関節ロボットを用いている。水平2関節ロボットは、一般に、水平方向のコンプライアンスが大きく、垂直方向の剛性が高いという特性を有している。ロボット手段13として水平2関節ロボットの代りに三次元直交座標型ロボットを用いることもできる。

【0036】図10はこの水平2関節ロボットの断面図であり、32は第1アーム、33は第2アームをそれぞれ示している。第1アーム32は支軸34がモータ35で駆動されることにより水平方向に回転可能である。第2アーム33は第1アーム32の先端部に軸支されており、ベルト等の駆動系36を介してモータ37で駆動されることにより支軸38の回りを水平方向に回転可能で

ある。水平2関節ロボット全体はモータ39によって上下方向に駆動される。第2アーム33の先端部にはサンプル容器やプローブニードルを把持用のフィンガをチャッキングするための2つのチャック部材40a及び40bが着脱自在に取り付けられている。これらチャック部材40a及び40bは、第2アーム33内に設けられたモータ41の駆動によってチャック部材間の距離が調節されるように構成されている。

【0037】なお、図示されてないが、このロボット手段13には、第1アーム32用のモータ35の回転位置を検出するためのエンコーダ、第2アーム33用のモータ37の回転位置を検出するためのエンコーダ、第1アーム32及び第2アーム33の水平方向のオーバーラン及び原点をそれぞれ検出するためのセンサ、垂直方向のオーバーラン及び原点をそれぞれ検出するためのセンサ等が設けられている。

【0038】図14はサンプル容器把持用のアタッチメントであるフィンガの一例を示しており、チャック部材40a及び40bの先端部が穴42a及び42bにそれぞれ挿入されるように構成されている。チャック部材40a及び40bの距離が広がる方向及び狭まる方向に駆動されると、支点43a及び43bを中心として各部材44a及び44bが回動しサンプル容器45がそれぞれ把持及び解放される。また、図12はプローブニードル把持用のアタッチメントであるフィンガの一例を示しており、図11の場合と同様にチャック部材40a及び40bの先端部が穴46a及び46bにそれぞれ挿入されるように構成されている。チャック部材40a及び40bの距離が広がる方向及び狭まる方向に駆動されると、支点47a及び47bを中心として各部材48a及び48bが回動し、プローブニードルがそれぞれ把持及び解放される。各フィンガは、チャック部材40a及び40bの移動可能範囲内の所定位置49(図2)に載置されており、必要時にチャック部材40a及び40bが移動してきて自動的に連結される。

【0039】フィルタロボット手段14は、図3に示すように、垂直方向に延びる支柱部14aと、この支柱部14aの頂部から水平方向に延びるアーム部14bとから主として成っている。支柱部14aは回転軸をも兼用しており、この支柱部14aの回動によりアーム部14bも回動する。支柱部14aの駆動はその下方に設けられた駆動円板50を図示しない電動モータで回転駆動することによって行われる。本実施例では、駆動円板50の外周に設けられたゴムリング50aを電動モータのローラで回転駆動させている。ゴムリングとローラとの組合せの他にギアを組合わせてもベルトとプーリーとで構成しても良い。電動モータとして通常の交流モータあるいは直流モータを用いる場合、フィルタロボット手段14の回動位置を制御するために支柱部14aに同着された位置マーク円板51を光学的センサで検出してフィード

バック制御することが行われる。電動モータとしてステップモータを用いればセンサを省略することができる。

【0040】アーム部14bは、支柱部14aを中心とした水平面内の回動の他に、支柱部14aへの取り付け部を中心に垂直面内で所定角度だけ回動してそのアーム部14bの先端部が上下運動できるように構成されている。このように構成することにより、濾過操作中、後述するフィルタの先端（出口端）が容器の内部まで挿入されその結果濾過された液の一部が容器の外部に滴散するような不都合がない。アーム部14bのこの回動動作は、加圧空気によって前後運動を行う図示しないエアシリンダがアーム部14bに回転モーメントを与えることによって行われる。

【0041】アーム部14bの先端部には、使い捨ての成型フィルタであるディスポフィルタ52を着脱自在に保持するフィルタ保持機構と、そのディスポフィルタ52のサンプル液注入側に密封室を形成する密封機構と、この密封室に加圧気体を送り込む機構とが設けられている。

【0042】フィルタ保持機構は、フィルタ供給ユニット53（図1）からアーム部14bの先端部の上面側に設けられた挿入穴54を介して供給されるディスポフィルタ52の下面の一部に当接してこれを保持するように構成されている。前後方向に移動可能なエアシリンダにロッドを介して連結された保持部材55がディスポフィルタ52の下面の一部を支持している。ディスポフィルタ52を廃棄する場合は、保持部材55を移動させると、このディスポフィルタ52は自重により落下する。

【0043】上述したフィルタ保持機構、密封機構、及び密封室に加圧気体を送り込む機構の構成については、本出願人の提案による特開平1-250071号公報に詳細に記載している。

【0044】なお、フィルタロボット手段14には、アーム部14bの水平方向の回動位置を検出するためのセンサ、アーム部14bの垂直方向の回動位置を検出するためのセンサ、ディスポフィルタ52を保持したかどうかを検出するためのセンサ等が図示されてないが設けられている。

【0045】フィルタロボット手段14のアーム部14bは、支柱部14aの回動により水平方向に回動可能であるが、その停止位置は、本実施例では4カ所に設定されている。1つは、図1及び図2に示されている処理位置（X軸線上）であり、サンプルの濾過処理中はこの位置に停止している。この場合、ディスポフィルタ52の出口端が濾過列の容器収納部16の真上にあるように位置せしめられる。また、図2に示すフィルタ供給ユニット53のフィルタ収納マガジン53aの位置に停止可能となっている。フィルタ供給ユニット53は、本実施例では、6つのフィルタ収納マガジン53a～53fを備えており、各フィルタ収納マガジン53a～53fには

互いに異なる種類の未使用の使い捨てディスポフィルタが複数（本実施例では18個）それぞれ収納できるように構成されている。

【0046】フィルタロボット手段14にディスポフィルタを装着する場合は、まずフィルタ収納マガジン53aの真下の位置にアーム部14bの挿入穴54を移動させる。そして、このフィルタ収納マガジン53aから挿入穴54を介してディスポフィルタを下降させ、フィルタ保持機構に保持させる。他の種類のディスポフィルタを装着する場合は、フィルタ供給ユニット53を回転させて所望のフィルタ収納マガジンをフィルタ収納マガジン53aの現在示されている位置へ移動させる。フィルタ供給ユニット53のこの移動は、ロボット手段13のアームがフィルタ供給ユニット53を押して回転させることによって行われる。

【0047】アーム部14bのさらに他の停止位置として、後述する複数段濾過過程において、濾過した希釈液を排出するための排出口56の位置及び使用済フィルタを廃棄するための廃棄口57の位置がある（図1及び図2）。

【0048】図3に示すように、ターンテーブル15の下側であってその回転軸20とフィルタロボット手段14の支柱部14aである回転軸との間（X軸線上）における濾過列の容器収納部16、トランスファー列の容器収納部17、サンプル列の容器収納部18、及び希釈列の容器収納部19の真下には、攪拌機58、59、60、及び61がそれぞれ配置されている。これらの攪拌機58、59、60、及び61は、各容器収納部にあるときに、容器内のサンプルの攪拌を行うための公知のマグネット式攪拌機である。即ち、これら攪拌機の上部の直径方向の端部にS及びNの磁極をそれぞれ設け、これを電動モータ62によって回転させることにより容器内に入れた磁性体粒（攪拌子）を回転させて攪拌を行うものである。

【0049】また、ターンテーブル15の下側であってその回転軸20とフィルタロボット手段14の支柱部14aとの延長線上（X軸線上）のサンプル列の容器収納部18、即ちサンプル容器の収納部の真下には、超音波振動子63が設けられており、サンプルの溶解分散を行うのに用いられる。

【0050】ターンテーブル15は、図3に示すように、濾過列の容器収納部16及びトランスファー列の容器収納部17とサンプル列の容器収納部18及び希釈列の容器収納部19との間に仕切り16aが設けられていて両者が区切られている。そしてサンプル列と希釈列との間には加熱用の抵抗コイル64が配設されており、最外周の濾過列の外周には冷却用の冷却液循環パイプ65が設けられている。サンプル列の容器収納部18及び希釈列の容器収納部19にはサンプル液及び希釈された溶液がそれぞれ収納されるので、これらを加熱することに



13

よって抽出効率の向上を図ることができる（加温槽部）。濾過列の容器収納部16及びトランスファー列の容器収納部17には濾過された溶液及び処理途中の溶液がそれぞれ収納されるので、これらが共に加温されて濃縮等が起らないように仕切り15a及び冷却液循環パイプ65を設け、この部分を冷却するように構成している（冷却槽部）。このように加温槽部と冷却槽部とが互いに区切られているため、加温及び冷却効果が非常に高い。

【0051】本実施例装置にはさらに、試薬ステーション66及び67（図1及び図2）がターンテーブル15の外側の静止位置に設けられており、特大容量（500～1000ml）の試薬容器65a～65c及び大容量（150ml）の試薬容器67a～67cを収納しておくことができる。

【0052】また、プローブニードル26a、26b、26c、及び26dの収納位置には、洗浄機構68が設けられている。洗浄機構68はプローブニードル26a、26b、26c、及び26及びこれに連通する要素の洗浄を行うためのものであり、少なくとも洗浄時は、図示しない洗浄液供給及び排出システムからの洗浄液が流れている。

【0053】さらに、液体クロマトグラフィシステムにサンプルを注入するための入力ポートである自動六方切替弁69が設けられている。なお、図では1つの入力ポートのみの例が示されているが、必要に応じて複数の入力ポートを設けても良い。

【0054】制御手段は、所望の前処理及び定容操作に関するシーケンスがプログラムされているマイクロコンピュータを備えており、このマイクロコンピュータからの指示に応じて、ターンテーブル手段10、プローブ手段12、ロボット手段13、フィルタロボット手段、及び液位測定手段70（載置手段72及び支持手段74）の駆動を制御するように構成されている。

【0055】定容操作においては、制御手段は、ロボット手段13の移送動作及びプローブ手段12のサンプリング動作の制御に加えて、液位測定手段70の検出手段からの一致検出信号に応じてプローブ手段からの前述のサンプリングした液体の排出を停止させるべく、プローブ手段の排出動作を制御する。

【0056】図13は本実施例における制御手段の電気的構成を概略的に表わすブロック図である。同図から明らかに本実施例では、中央処理装置（CPU）100、リードオンリメモリ（ROM）101、ランダムアクセスメモリ（RAM）102、入出力インターフェイス103及び104、表示装置105、タイミングユニット106、及びこれらを接続するバス107等から成るマイクロコンピュータが用いられている。

【0057】入出力インターフェイス103には、フィルタロボット手段14のアーム部14Bの水平方向の回

14

動位置を検出するためのセンサ108、垂直方向の回転位置を検出するためのセンサ109、フィルタロボット手段14がフィルタを保持したかどうかを検出するためのセンサ110、ロボット手段13のアームの水平方向のオーバーラン検出センサ111、水平方向の原点検出センサ112、ロボット手段13のアームの垂直方向のオーバーラン検出センサ113、及び垂直方向の原点検出センサ114が接続されており、検出された情報信号がマイクロコンピュータに入力される。入出力インターフェイス103にはさらに、超音波振動子63、三方切替弁27（78）、液体クロマトグラフィシステムの六方切替弁69、シリンジポンプ28a、28b及び28cが接続され、マイクロコンピュータからの信号によってこれらが制御される。また入出力インターフェイス103には、ロボット手段13のエンコーダ115及び116が接続されており、ロボット手段13の位置が制御される。

【0058】入出力インターフェイス104には、ターンテーブル15用のステップモータ22の回転を制御する制御ユニット117が接続されており、ターンテーブル15の位置制御がマイクロコンピュータによって行われる。入出力インターフェイス104にはさらに、攪拌機58、59、60、及び61用のモータ68の回転を制御する制御ユニット118、洗浄機構68の洗浄液駆動ポンプのモータ119を制御する制御ユニット120、六方切替弁69用のインジェクションモータ121を制御する制御ユニット122、フィルタロボット手段14のアーム部14bを水平方向に駆動するためのモータ123を制御する制御ユニット124、上下方向に駆動するためのモータ125を制御する制御ユニット126、ロボット手段13の第1アームを駆動するためのモータ35、第2アームを駆動するためのモータ37、上下方向に駆動するためのモータ39、フィンガをチャッキングするためのモータ41を制御する制御ユニット127、載置手段72を上下動させるためのモータ72fと支持手段72の支持部を上下動させるためのモータ74aを制御する制御ユニット128、及び検出手段を構成する信号処理部75及び演算部76等が接続されており、マイクロコンピュータからの信号によってこれらが制御される。

【0059】次に本実施例の動作を説明する。図14はマイクロコンピュータの制御プログラムの一側を概略的に示すフローチャートである。

【0060】電源がオンされると（ステップS1）、CPU100は、RAM102及び他のメモリ等のクリアを行い（ステップS2）、次いで全ての駆動要素をホーム位置（原点位置）に戻す（ステップS3）。これは、ターンテーブル手段10については、スタートすべき容器を処理位置（X軸線上）に戻すことであり、ロボット手段13においては、各アームを所定の原点に位置させ

ることであり、フィルタロボット手段14については、アーム部10をフィルタ供給ユニット53の位置に移動させておくことである。

【0061】次いで、ティーチング処理を行うかどうかの判断を行い(ステップS4)、ティーチング処理を行う場合はティーチングモートルーチン(ステップS5)へ進み、ティーチング処理を行わない場合は自動モートルーチン(ステップS6)へ進む。

【0062】ティーチング処理は、ロボット手段13の移動位置についてのアドレス設定を行うためのものであり、ティーチングユニット106によって実行される。

【0063】水平方向のティーチング処理として、ラック手段11におけるサンプル容器収納部の位置についてのアドレス設定をまず説明する。図15に示すようにラック手段11にはサンプル容器収納部がマトリクス状に配置されている。ロボット手段13の第2アーム33の先端に取り付けられるフィンガ中心をこのマトリクス配置の4隅であるA点、B点、C点、D点に手動により移動させ、それぞれのアドレスをメモリさせる。これにより、残りの各サンプル容器収納部の中心位置のアドレスを計算によって求めることができる。

【0064】ターンテーブル15上の容器収納部についての水平方向の位置のティーチング処理は、図16に示すように、処理位置(X軸線上)の各列の容器収納部であるE点、F点、G点、H点にロボット手段13の先端を手動により移動させ、それぞれのアドレスをメモリさせる。これによってターンテーブル15上の容器収納部の中心位置のアドレスを計算によって求めることができる。

【0065】垂直方向の位置のティーチング処理として、図17に示すように、ターンテーブル15上並びに試薬ステーション66及び67上の容器収納部に配置された容器130内にロボット手段13の第2アーム33の先端に取り付けられるプローブニードルを手動動作によってモータを駆動させて降下せしめ、吸入位置1及び吐出位置1における垂直方向(Z軸方向)のアドレスをメモリさせる。これを種類の異なる各容器についてそれぞれ行う。

【0066】自動モートルーチンとしては、(a)サンプル容器の濾過を行った後希釈を行う濾過希釈モード、(b)サンプル溶液の希釈を行った後濾過を行う希釈濾過モード、(c)サンプル溶液の濾過のみを行う濾過モード、(d)サンプル溶液の複数段濾過を行う複数段濾過モード、(e)サンプル溶液の希釈のみを行う1次希釈モード及び2次希釈モード、(f)サンプル溶液の試薬反応を調べる反応モード、(g)サンプルの溶解及び濾過を行う溶解濾過モード、(h)サンプル溶液を液体クロマトグラフィシステムの入力ポートに自動注入する注入モード、(i)クリーム状サンプルを抽出し、濾過して液体クロマトグラフィシステムの入力ポートに自動注入するモー

ド、(j)メスフラスコに注入する液体の液位を測定して定量の装入を行う規定液量装入モード等があるが、以下これらのモードの一部を組合わせた溶解-抽出-希釈-濾過-注入モードについて説明する。

【0067】図18はこの溶解-抽出-希釈-濾過-注入モードの流れを示すフローチャートであり、図19はその操作シーケンスを表わしている。

【0068】このモードは、錠剤の純度試験、含銀均一性試験等で用いられる。まずステップS10において、ターンテーブル15のサンプル列にあるサンプル容器200にサンプルとしての錠剤を投入する。次いでステップS11において、シリンジポンプの初期処理を行い、ステップS12においてロボット手段13のアームの原点チェックを行う。次のステップS13では、ロボット手段13のアームをフィンガが載置されている所定位置に達めてプローブニードル保持用のフィンガをチャッキングした後、所望の系のプローブニードルを選択して保持する。

【0069】ステップS14では、特大容量の溶解液用容器202から溶解液をシリンジポンプ内へサンプリングする。この溶解液容器202にはシリンジポンプから三方切替弁等を介して直接的に配管がなされており、サンプリングされた溶解液は次のステップS15においてサンプル容器200内に所定量だけ分注される。この分注は、ロボット手段13によってプローブニードルをサンプル容器200の位置に移動させて行う。

【0070】次いでステップS16において、ターンテーブル15を回転させてサンプル容器200の位置を攪拌機60の真上に位置させて攪拌することにより溶解させ、さらにターンテーブル15を回転させてサンプル容器200の位置を超音波振動子63の真上に位置させて超音波駆動することにより分散させる。なお、図19において200aは攪拌子である。

【0071】サンプル容器200を充分静止させた後、ステップS17においてその上澄み液をプローブニードルを介してサンプリングする。次のステップS18においては、プローブニードルをターンテーブル15の希釈列にある希釈容器203の位置へ移動させ、サンプリングした上澄み液をこの希釈容器203内に設定量だけ分注する。ステップS19では、プローブニードルをターンテーブル15の試薬ステーション67に収納されている内部標準液の容器204の位置へ移動させ、この内部標準液をサンプリングする。次のステップS20においては、プローブニードルを希釈容器203の位置へ移動させ、サンプリングした内部標準液をこの希釈容器203内に設定量だけ分注する。次いでステップS21において、攪拌を行った後、この希釈容器203内の希釈溶液を設定量サンプリングする。

【0072】次のステップS22では、プローブニードルをフィルタロボット手段14のフィルタ205の位置

17

へ移動させ、サンプリングした希釈溶液を設定量のフィルタに注入する。なお、フィルタロボット手段14には所望のフィルタ205がフィルタ供給ユニット53からあらかじめ供給されてセットされている。さらに、フィルタロボット手段14はそのフィルタ205の下にターンテーブル15の濾過列の濾過容器206が位置するように回動せしめられている。ステップS23では、この希釈溶液が加圧濾過されて濾過容器206内に注入される。

【0073】次のステップS24では、フィルタロボット手段14が処理位置から回動し、その濾過容器206の位置へプローブニードルが移動して濾過液をサンプリングする。さらにプローブニードルが液体クロマトグラフィシステムの切替弁69の入力ポート69aの位置へ移動し、サンプリングした濾過液をこの入力ポート69aへ注入する。

【0074】次のステップS25では、ターンテーブル15上に収納されたサンプル容器の設定数（本実施例では最大で8）だけこのモードの処理が終了したかどうかを判別する。処理したサンプル数が設定数より少ない場合はステップS14へ戻り、上述したステップS14～S24の処理を繰返す。処理したサンプル数が設定数に達した場合はステップS26へ進み、処理したサンプル数が処理すべき全設定数に達したかどうかを判別する。全設定数に達した場合は、それでこのモードの処理を終了する。

【0075】サンプル処理数が全設定数に達していない場合は、ターンテーブル15上のサンプル容器とラック手段11内の新たなサンプル容器とを交換する。まずステップS27において、ロボット手段13のアームをフィンガが載置されている所定位置に進めてプローブニードル把持用のフィンガを容器把持用のフィンガに交換する。次いでステップS28において、ターンテーブル15上に収納されているサンプル容器を容器把持用のフィンガでチャッキングし、ラック手段11内の所定の収納部へ移送する。所定数のサンプル容器を同様にして移送する。

【0076】次のステップS29では、ラック手段11内にセットされているサンプルの入った新たなサンプル容器を容器把持用のフィンガでチャッキングし、ターンテーブル15上のサンプル列の容器収納部へ移送する。この場合も所定数のサンプル容器を同様にして移送する。そして、ステップS14へ戻り、上述したステップS14～S24の処理を繰返す。

【0077】なお、図18の処理モード中において、プローブニードルは洗浄機構68によって必要に応じて洗浄される。その洗浄方法は公知であるため、説明を省略する。

【0078】次にサンプル溶液の2段階濾過を行う2段階濾過モードについて説明する。

18

【0079】図20はこの2段階濾過モードの流れを示すフローチャートであり、図21はその時のプローブ手段12、ロボット手段13及びフィルタロボット手段14の動作を説明する図であり、図22はその際のプローブニードル内の液の挙動を表わしている。

【0080】このモードは、濾過時にサンプル中の成分の一部がフィルタの膜に吸着してしまうことを防止するため、1回目の濾過液を捨て、2回目の濾過液を取るという2段階濾過を行うものである。まずステップS30において、フィルタロボット手段14をフィルタ供給ユニット53の位置に回動させ、所望の種類のフィルタ52をセットする（図21（A）の状態）。次いでステップS31において、フィルタロボット手段14をX軸線上に回動する。

【0081】次のステップS32では、ロボット手段13によりプローブニードル26をフィルタロボット手段14のフィルタ52の位置へ移動させ、サンプリングされた第1段の希釈液を設定量だけこのフィルタ52に注入する（図21（B）の状態）。そして、ステップS33でフィルタロボット手段14を回動させてフィルタ52が排出口56の真上に位置するようにし、この状態で加圧濾過させて濾過液を排出口56に排出する（図21（C）の状態）。

【0082】次いでステップS34において、フィルタロボット手段14をX軸線上、即ちフィルタ52の真下にターンテーブル15の濾過列の濾過容器が位置するように回動する。次のステップS35では、ロボット手段13によりプローブニードル26をフィルタロボット手段14のフィルタ52の位置へ移動させ、サンプリングされた第2段の希釈液を設定量だけこのフィルタ52に注入し、加圧濾過させて希釈液を濾過容器内に注入する（図21（D）の状態）。

【0083】次いでステップS36において、フィルタロボット手段14を回動させてフィルタ52が廃棄口57の真上に位置するようにし、この状態でフィルタ52を落下させて廃棄する（図21（E）の状態）。

【0084】このモードにおいて、プローブニードル26内では図22に示すような液の吸入、吐出が行われている。初期状態では同図（A）に示すように空気と希釈水が入っている。次いで、希釈防止用液が200ul吸入される（同図（C））。そして、この希釈液がフィルタ52に注入される（同図（D））。次ぎに第2段の希釈液が1500ul吸入され（同図（E））、この希釈液がフィルタ52に注入される（同図（F））。

【0085】なお本発明の複数段階濾過は、上述した2段階濾過に限らず、3段階濾過であってもそれ以上の段階濾過するものであっても良い。その場合、上述の1段目の濾過を繰返して行う。

【0086】次ぎにクリーム状サンプルを抽出し、濾過して液体クロマトグラフィシステムの入力ポートに自動

注入するモードについて説明する。

【0087】図23はこのモードを行う場合の自動前処理装置の構成を示す平面図であり、図24はブランジャーポンプの構成及び動作を説明する図である。図23の本自動前処理装置と図2の自動前処理装置との構成上の相違点は、以下の点のみでありその他は全く同じである。即ち本自動前処理装置では、ラック手段306として複数のサンプル容器を収容するためのラックテーブル301と自動天秤302とが設置されており、さらにク

リーム312のサンプリングを行うためのブランジャーポンプ303が設けられている。【0088】ブランジャーポンプ303は、図24に示すように、シリンダー部304及びピストン部305からなる使い捨てのディスポーザハウジングがハウジングホルダ308によって自動前処理装置側に脱着可能に取り付けられている。ピストン部305はモータ307及び駆動系308によって下方に駆動せしめられるように構成されている。シリンダー部304の先端は細い針状となっており、使い捨てのディスポーチップ309が取り付けられている。さらにこのディスポーチップ309と平行に

加圧空気(約0.3kg/cm<sup>2</sup>)の吐出ニードル310が設けられている。吐出ニードル310の先端は、ディスポーチップ309の先端より後方に位置せしめられている。【0089】サンプル採取容器311内のクリーム312をブランジャーポンプ303内にサンプリングする場合は、同図に示されているように、ディスポーチップ309の先端がサンプル採取容器311内の中蓋313の外側に位置するように挿入し、吐出ニードル310、から加圧空気を吐出させる。これにより中蓋313が押圧さ

れてクリーム312がディスポーチップ309を介してシリンダー部304に注入される。

【0090】図25はこのクリーム状サンプルの自動注入モードの流れを示すフローチャートである。

【0091】まず、ステップS40において、ブランジャーポンプ303にディスポーハウジング及びディスポーチップ309をセットする。次のステップS41では、ロボット手段13によりラックテーブル301内の例えば50mlの空きサンプル容器を自動天秤302の位置へ移動させ、風袋の秤量を行う。秤量した結果は、前述した

マイクロコンピュータへ出力される。【0092】次いでステップS42において、ロボット手段13により、サンプル採取容器311をブランジャーポンプ303の作動位置へセットする。即ち、サンプル採取容器311をブランジャーポンプ303の真下に水平移動させた後、図24に示すように、ブランジャーポンプ303のディスポーチップ309の先端がサンプル採取容器311の中蓋313の内側に挿入され吐出ニードル310の先端が中蓋313の外側に挿入されるようにサンプル採取容器311を上方に移動させる。

【0093】その後、ステップS43で、吐出ニードル310から加圧空気を吐出させ約3gのクリーム312をシリンダー部304に注入する。次いでステップS44において、ロボット手段13を動作させてサンプル採取容器311を元の位置に戻す。

【0094】次のステップS45では、風袋の秤量を行った空きサンプル容器をロボット手段13によりブランジャーポンプ303の位置へ移動させ、ステップS46でブランジャーポンプ303のモータ307を駆動させてピストン部305を下方に駆動させ、クリーム312の一部(約1g)を空きサンプル容器内に注入する。次いでステップS47において、ロボット手段13を動作させてこのクリームの入ったサンプル容器を自動天秤302の位置へ移動させ、次のステップS48で秤量を行う。この秤量した結果も、前述したマイクロコンピュータへ出力される。

【0095】ステップS49でディスポーチップ309等の廃棄を行った後、ステップS50において、秤量したサンプル容器をロボット手段13によりターンテーブル15のサンプル列の容器収納部へ移動させる。

【0096】次のステップS51におけるサンプル容器への抽出溶液の注入、ステップS52における攪拌及び超音波印加による分散、ステップS53における濾過、及びステップS54における液体クロマトグラフィシステムの入力ポートへの自動注入は前に述べたモードの場合と全く同じであるため説明を省略する。

【0097】次に、メスフラスコに注入する液体の液位を測定して定量注入を行う規定液量注入モードについて説明する。図8は、このモードにおいて液位を測定する液位検出動作を示したフローチャートである。以下、この図8と液位検出手段の構成等を示す図4ないし図7に基づいて説明する。

【0098】まず、図8のステップS70において、液位測定対象のメスフラスコがロボット手段により載置手段72に移送される。この載置手段72は、メスフラスコを載置した状態で鉛直方向に移動自在に構成されている。そして図示しない制御手段から送付される、当該メスフラスコのサイズなどに対応した制御信号に応じ、載置手段72がメスフラスコ72aを載置したまま所定の位置まで上下する。

【0099】一方、ステップS71において、支持部に取付けられたセンサ手段73を鉛直方向に移動自在に支持する支持手段74も、同じく制御手段からの制御信号に応じ、当該メスフラスコ72aに対応した所定位置にセンサ手段73を上下移動させる。

【0100】ステップS72において、メスフラスコ72aは、載置手段72を挟んでセンサ手段73と反対側に配置されている光源71によって照射される。その際、センサ手段73は、メスフラスコ72aを透過した透過光を受光し、そのビデオ信号を信号処理部75に出

力する。そして信号処理部75及び演算部76により、メスフラスコ72aに付けられた注入すべき設定値を示すマークである標線72bに対応するパルスが認識され、その位置が記憶される。即ち、図5において、センサ手段としての一次元CCDカメラ73から出力されるビデオ信号の波形73aでは、標線72bは光を遮光するため、73bに示す波形として観測される。波形73aをあるスライスレベル73dにて2値化した波形が73eであり、この波形73eにおいて、波形73fは標線による波形を2値化したものである。この波形73fの波形の立ち上がり、立ち下りの時間の幅の値が先入れ先出しメモリに書込まれ演算部76のパルス幅判定回路にて波形の幅が計測されると共に、標線の位置が認識される。

【0101】次ぎに、ステップS73において、制御手段の制御に応じ、ロボット手段がブローブニードル77をチャッキングして当座メスフラスコ72aまで移送し、その先端をメスフラスコ内に挿入する。そしてステップS74において、シリンジポンプ79が駆動され、ブローブニードル77側に切替えられている三方切替弁78を通して液体がメスフラスコ72a内に注入開始される。この時、ニードル77の先端部には複数の細孔が設けられているため、液体はシャワー状にメスフラスコ72aの内壁面にほぼ均一に放出され、管壁に沿って押し流される。

【0102】このようにして液体が注入されるにつれ、メスフラスコ72a内の液面上昇する。そしてステップS75において、メスフラスコ72aの標線72bの近傍まで液面上昇したかどうか判定される。即ち、図5において、センサ手段としての一次元CCDカメラ73から出力されるビデオ信号の波形73aでは、標線72b及び液面72c（メニスカス部分）は、標線72b及び液面72cを通過する光の量を減少させるため、波形73aにおいては各々73b、73cに示す波形として観測される。波形73aをあるスライスレベル73dにて2値化した波形が73eであり、この波形73eにおいて、波形73gは液面による波形を2値化したものであり、波形73fは標線による波形を2値化したものである。この波形73f、73gの各々の波形の立ち上がり、立ち下りの時間の幅の値が先入れ先出しメモリに書込まれ演算部76のパルス幅判定回路にて波形の幅が計測されると共に、標線の位置と液面の凹面底部の位置とが認識される。ブローブニードル77より液体が注入されるにつれ、液面72cは上昇して標線72bに近づいていく。波形73f、73gの波形幅を連続して測定することにより、液面の位置が認識されるので、液面が標線位置に至る前の適宜な時期が判別される。従って液体が光を透過しない場合には本法では液面を測定できない。

【0103】こうして液面72cが標線72bの近傍ま

で上昇すると（ステップS75肯定）、ステップS76において、制御手段からシリンジポンプ79に対し、駆動速度を低速に切替えるよう制御信号が送られる。そして、この速度切替えにより、より低速で液体がメスフラスコ72a内に注入されるようになり、液面72cの上昇速度が緩やかになる。

【0104】この状態で、ステップS78において、液面72cと標線72bとの一致が判定される。判定の動作は上述のステップS75と同様であるので省略する。

【0105】液面72cと標線72bとの一致が検出されると（ステップS78肯定）信号処理部75及び演算部76によって構成される検出手段から一致検出信号が制御手段に送出され、ステップS79において、検出手段から一致検出信号を受信した制御手段から三方切替弁78に対し、排出側81側に流路が切替えられるよう制御信号が送出され、三方切替弁78はこの制御信号に応じて弁を切替流路を変更する。

【0106】そしてステップS80において、シリンジポンプ79は、該ポンプ内の液体の残量を全量押し切った後、停止する。この時、三方切替弁78による流路の切替えにより、残液は排出側81に吐出される。このようにしてメスフラスコ72a内には正しく定量の液体が装入されるようになる。

【0107】こうしてメスフラスコ72aへの液体装入が終了すると、ステップS81において、制御手段の制御の下に、ロボット手段によりブローブニードル77がメスフラスコ72aから抜き去られ、移動される。またメスフラスコ72aは、ステップS82において、制御手段の制御の下に、ロボット手段により次ぎの処理工程のポードに移送される。

【0108】このように、液体の注入速度を標線の近傍まで液面上昇した時点で低速に切替え、また定量の装入が終了したことが標線と液面との一致の判別により検出された時点で三方切替弁により流路を変更することで、液位測定がより正確になり、定容操作が高精度で実行されるようになる。

【0109】以上説明した実施例においては、ラック手段がメスフラスコもしくはサンプル容器のみを、またはサンプル容器及び自動天秤を収納するように構成されているが、ラック手段には用途に応じた種々の機器を収納するようにしても良い。例えば、メスフラスコやサンプル容器の他に濾過容器、トランスファー容器、希釈容器のごとく容量の小さな容器を収納し、ロボット手段によりクーラテーブル上のそれらと交換するようにしても良いし、コンベアー等で平面的に自動交換するようにしても良い。ラック手段を立体的に循環させるように構成しても自動的な交換が可能である。

【0110】ロボット手段は、前述した実施例の構成以外の種々のロボット手段で実現可能である。また、このロボット手段を複数設けることも有効である。

## 【0111】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明による自動前処理装置は、センサ手段から出力されるビデオ信号に基づいてメスフラスコの標線とメスフラスコに装入される液体の液面との一致を検出して、一致検出信号を出力する検出手段を備えると共に、検出手段からの一致検出信号にตอบสนองして、ブローブ手段からのサンプリングした液体の排出を停止させるようにブローブ手段を制御する制御手段を備えているため、液体を迅速且つ極めて正確にメスフラスコの標線まで装入することができ、また、メスフラスコ用の載置手段及びセンサ手段の位置決めがメスフラスコの容量に応じて自動的に行われるため、各種容量のメスフラスコに対して定容操作を容易に行い得る自動前処理装置を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の自動前処理装置の構成を概略的に示す斜視図である。

【図2】図1の実施例における自動前処理装置の平面図である。

【図3】図1の一部の断面図である。

【図4】本発明の一実施例装置の液位検出手段の概略構成を示す図である。

【図5】本発明の一実施例装置の液位検出動作の説明図である。

【図6】本発明の一実施例装置の液体の流入経路を示す図である。

【図7】本発明の一実施例装置の液位検出手段の信号処理部及び演算部の概略構成を示す図である。

【図8】本発明の一実施例装置の液位検出動作を示すフローチャートである。

【図9】図1の実施例におけるブローブ手段の説明図である。

【図10】図1の実施例における水平2関節ロボットの断面図である。

【図11】サンプル容器把持用のアタッチメントであるフィンガの一例を示す図である。

【図12】ブローブニードル把持用のアタッチメントであるフィンガの一例を示す図である。

【図13】図1の実施例における制御手段の電気的構成を概略的に表わすブロック図である。

【図14】図1の実施例におけるマイクロコンピュータの制御プログラムの一例を概略的に示すフローチャートである。

【図15】図1の実施例におけるティーチング処理を説明する図である。

【図16】図1の実施例におけるティーチング処理を説明する図である。

【図17】図1の実施例におけるティーチング処理を説

明する図である。

【図18】図1の実施例における溶解-抽出-希釈-濃縮-注入モードの流れを示すフローチャートである。

【図19】図18のモードの操作シーケンスを表わす図である。

【図20】図1の実施例における2段階通過モードの流れを示すフローチャートである。

【図21】図20のモードにおけるブローブ手段、ロボット手段及びフィルタロボット手段の動作を説明する図である。

【図22】ブローブニードル内の液の挙動を表わす図である。

【図23】クリーム状サンプルの前処理に関するモードを行う場合の自動前処理装置の構成を示す平面図である。

【図24】ブランジャーポンプの構成及び動作を説明する図である。

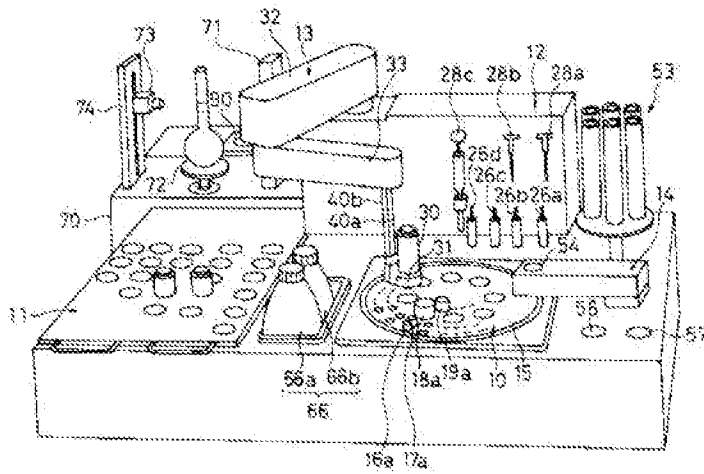
【図25】クリーム状サンプルの前処理に関するモードの流れを示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

- 10 ターンテーブル手段
- 11 ラック手段
- 12 ブローブ手段
- 13 ロボット手段
- 14 フィルタロボット手段
- 15 ターンテーブル
- 16、17、18、19 容器収納部
- 16a、17a、18a 容器
- 18a、30 メスフラスコ（サンプル容器）
- 26、77 ブローブニードル
- 27、78 三方切替弁
- 28 マイクロシリンジポンプ
- 31 フィンガ
- 70 液位測定手段
- 71 光源
- 72 載置手段
- 73 センサ手段（CCDカメラ）
- 74 支持手段
- 75 信号処理部
- 76 演算部
- 79 シリンジポンプ
- 100 CPU
- 101 ROM
- 102 RAM
- 103、104 入出力インターフェイス
- 105 表示装置
- 106 ティーチングユニット
- 107 バス

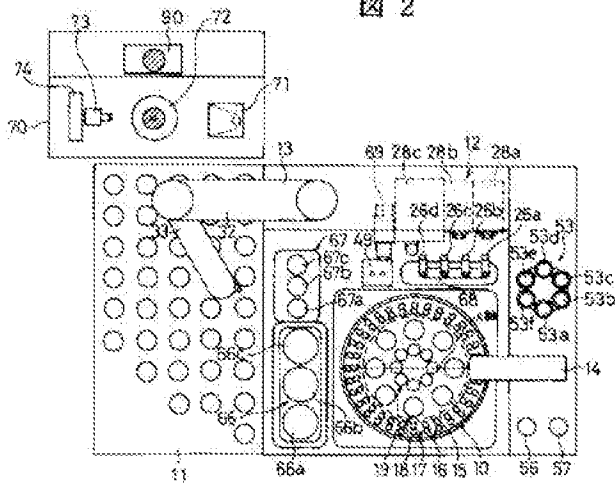
【図1】

図 1



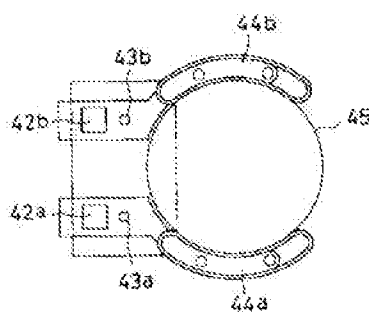
【図2】

図 2



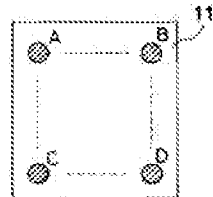
【図11】

図 11



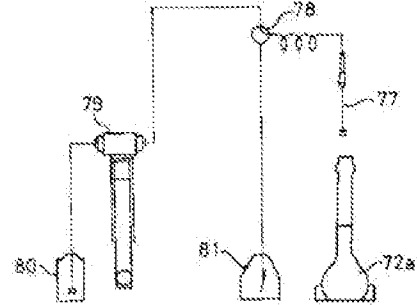
【図15】

図 15



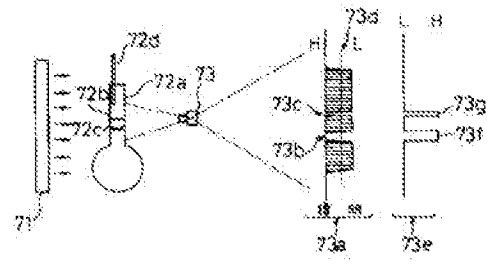
【図6】

図 6



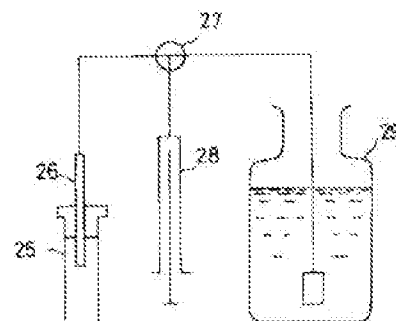
【図5】

図 5



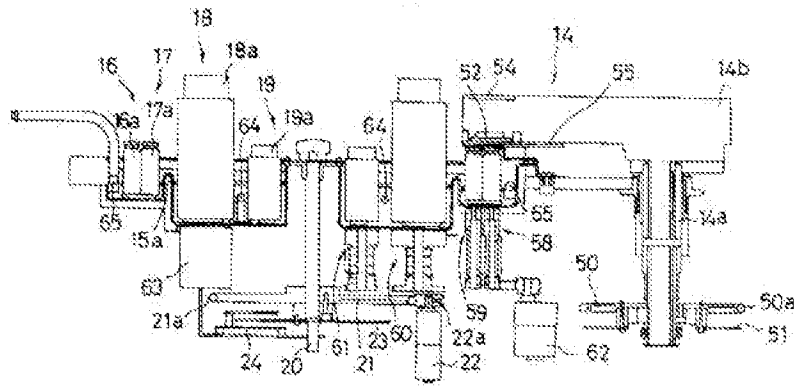
【図9】

図 9



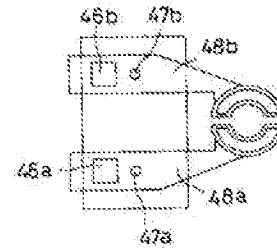
【図3】

図3



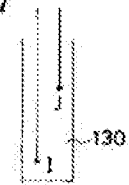
【図12】

図12



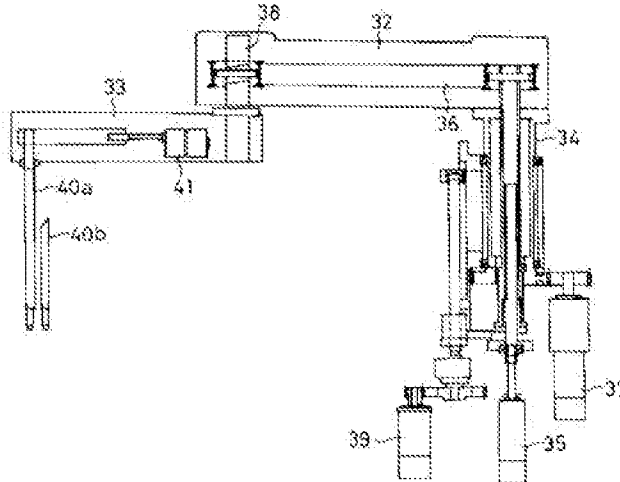
【図17】

図17



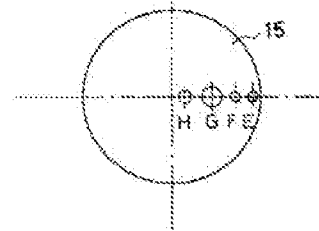
【図10】

図10



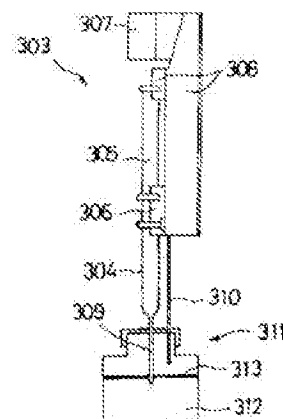
【図16】

図16



【図24】

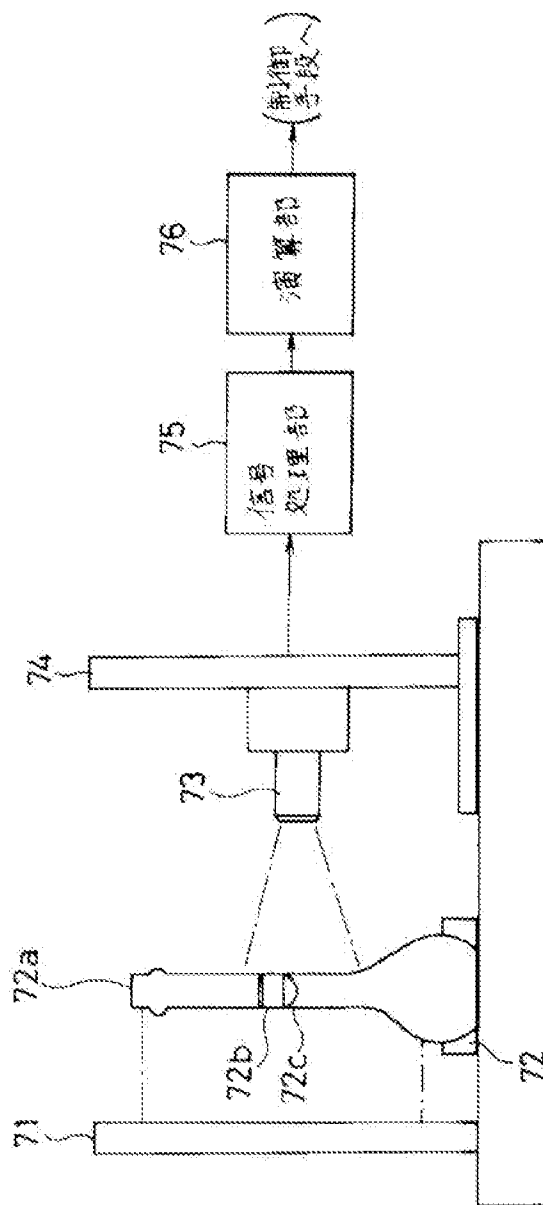
図24





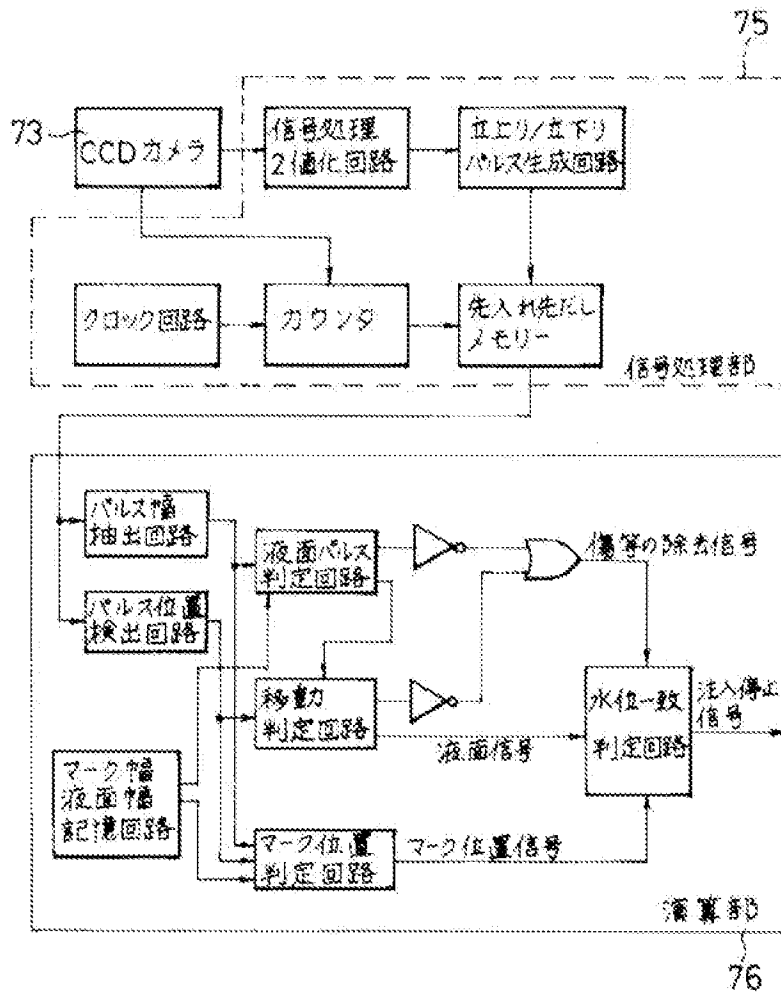
【図4】

図4



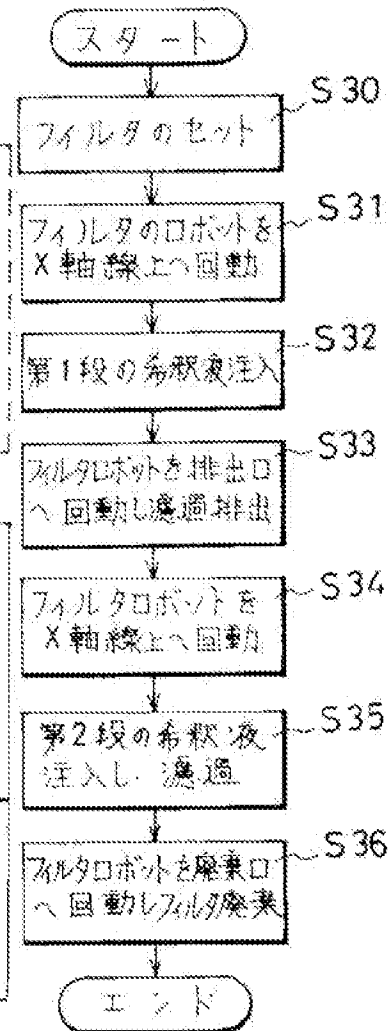
【図7】

図 7



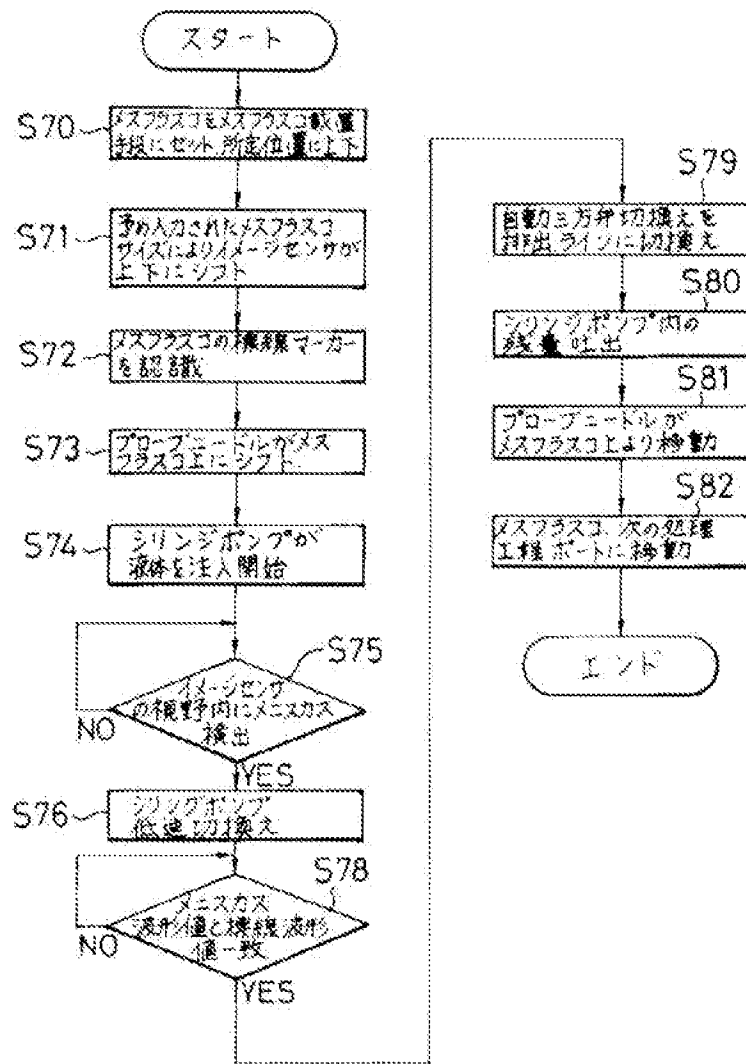
【図8】

図 20



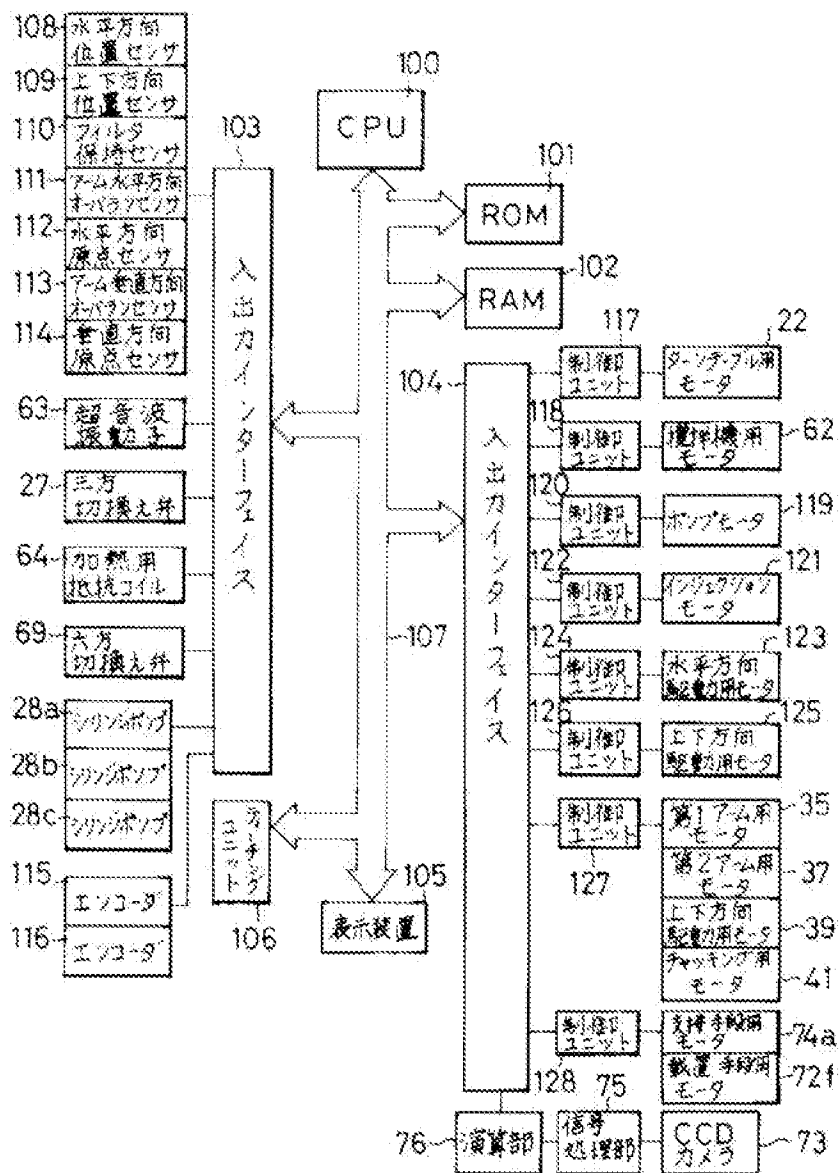
【図8】

図 8



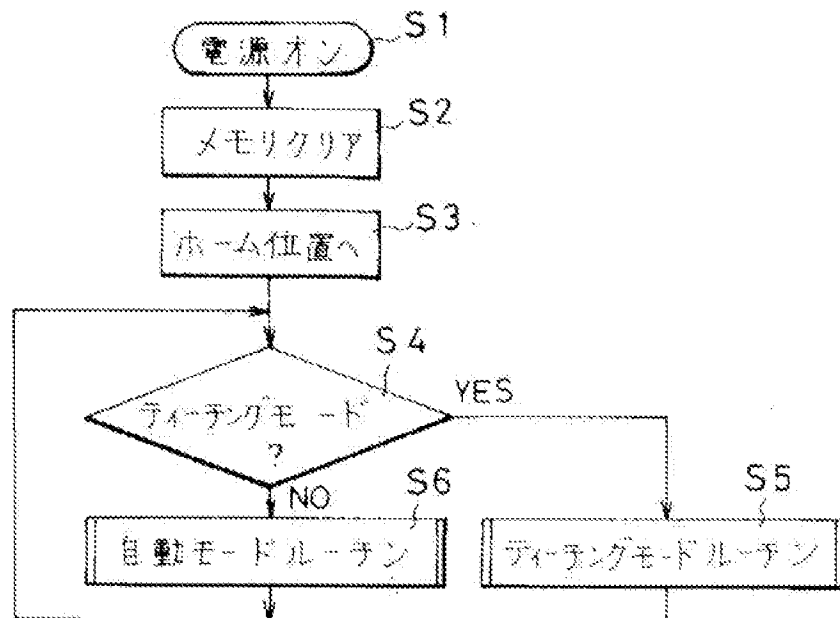
【図13】

図 13



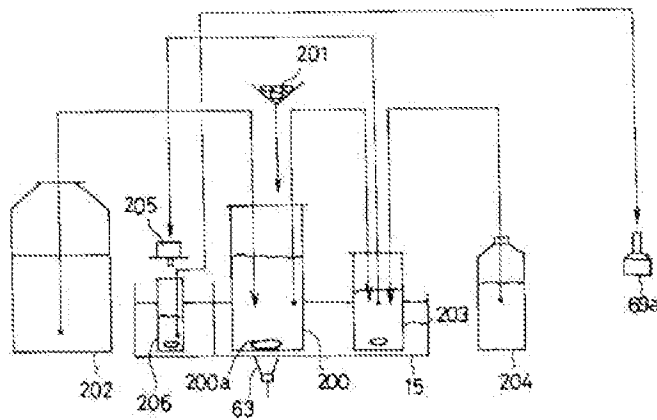
【図14】

図 14



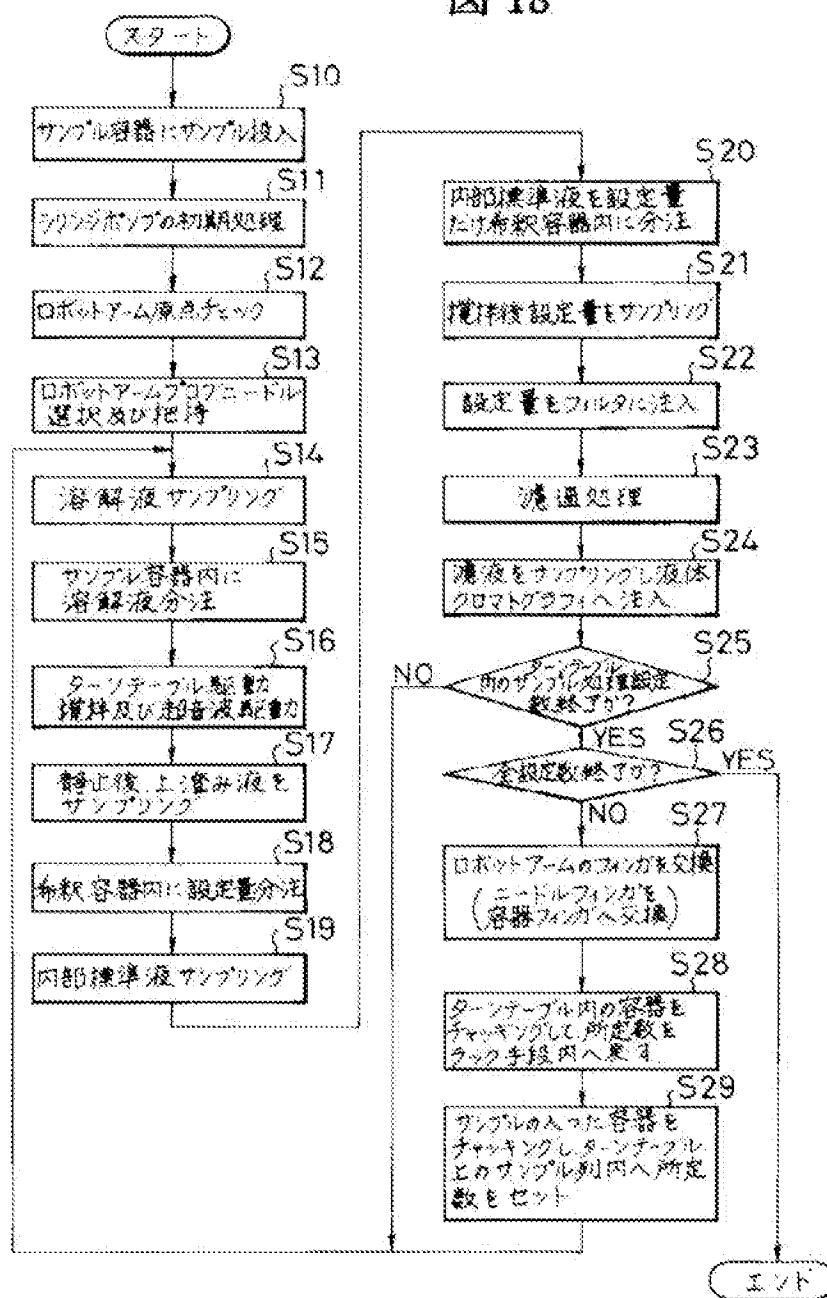
【図19】

図 19



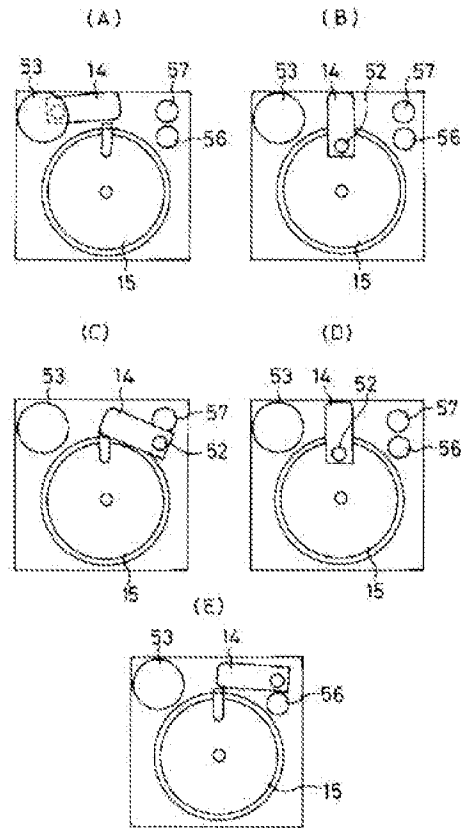
【図18】

図 18



【図21】

図 21



【図23】

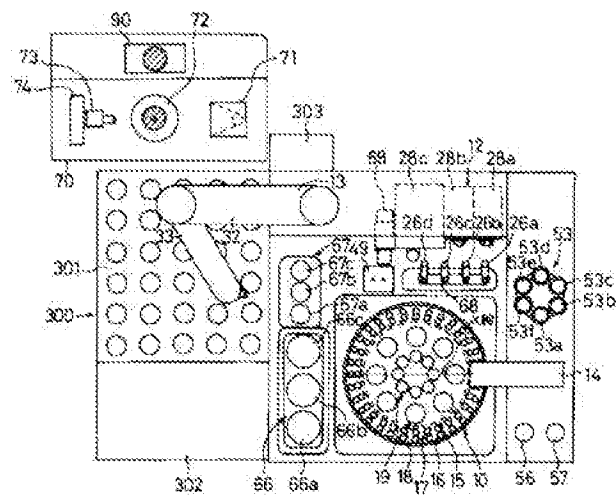


図 23

【圖 22】

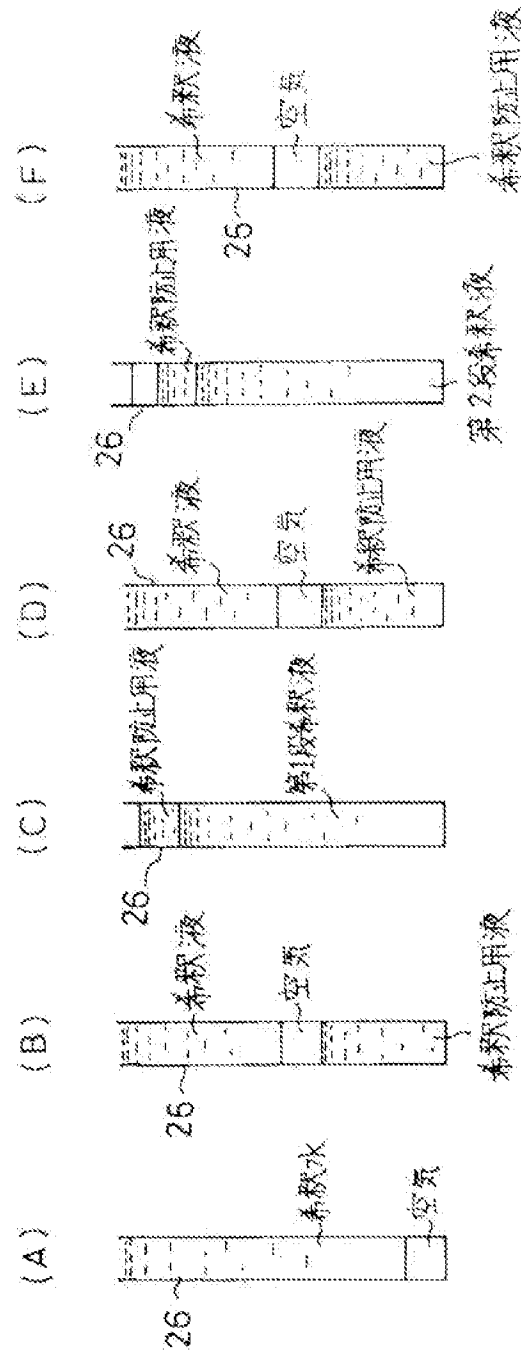


圖 22



【図25】

図 25

